

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-132986

(43)Date of publication of application : 10.05.2002

(51)Int.Cl.

G06F 17/60

G03F 7/20

G06F 19/00

H01L 21/027

(21)Application number : 2000-318069

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 18.10.2000

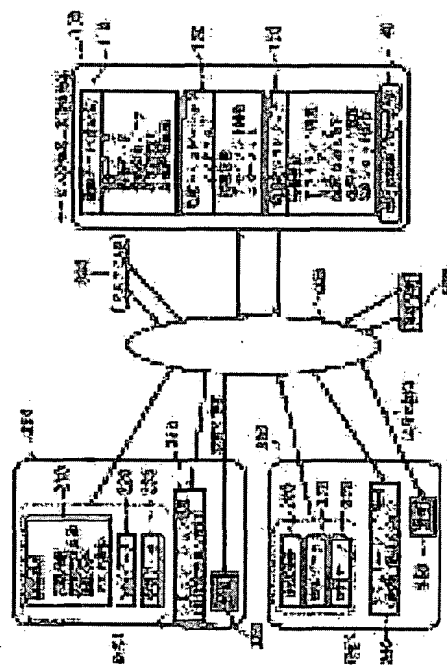
(72)Inventor : KANO ICHIRO
 UTAMURA SHINJI
 MIZUSHIRI KAORU
 SUGIMORI TAKU
 OTAKE MASAHIRO
 INE HIDEKI
 OGURA MASAYA
 OGUSHI NOBUAKI

(54) INFORMATION-PROVIDING METHOD AND INFORMATION-PROVIDING SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To quickly provide a customer with information (performance and optimum conditions, for instance) for an exposure apparatus under conditions (using conditions and target performance, for instance) relating to the use of the apparatus.

SOLUTION: Customer conditions 210 related to the use of the exposure apparatus 250 are received from the customer 200 via the Internet 400, apparatus data 110 which not disclosed to the public under the management of a service provider are utilized, and the performance and the optimum conditions for the exposure device 250 under the received customer conditions 210 are obtained by performance simulation software 120 and optimization software 130 and transmitted to the customer 200 via the Internet 400.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The information offer method characterized by providing the following of providing a customer with the information about the equipment which a customer uses using a data communication network. The receiving process which receives the conditions relevant to use of equipment from the customer who uses the aforementioned equipment through the aforementioned data communication network. The data-processing process for which the information about the aforementioned equipment under the conditions received at the aforementioned receiving process is prepared using the secret equipment data about the aforementioned equipment under management of the feeder of the aforementioned equipment, and the transmitting process which transmits the information prepared at the aforementioned data-processing process to the aforementioned customer through the aforementioned data communication network.

[Claim 2] The aforementioned data-processing process is the information offer method according to claim 1 characterized by including the process for which the information about the performance of the aforementioned equipment under the conditions received at the aforementioned receiving process is prepared by the simulation.

[Claim 3] The aforementioned secret equipment data are the information offer method according to claim 1 characterized by including at least one of the design data of the aforementioned equipment, manufacture data, performance survey data, the set point, and the allowable errors.

[Claim 4] The aforementioned receiving process is the information offer method given in any 1 term of the claim 1 characterized by including the process which receives the performance data which shows the present performance of the aforementioned

equipment from the aforementioned customer, or a claim 3.

[Claim 5] The aforementioned receiving process is the information offer method given in any 1 term of the claim 1 characterized by including the process which receives the inspection result by the tester which inspects the performance of the aforementioned equipment from the aforementioned tester as a performance data which shows the present performance of the aforementioned equipment, or a claim 3.

[Claim 6] The aforementioned receiving process is the information offer method given in any 1 term of the claim 1 characterized by including the process which receives the middle data in which the middle performance reflected in the last performance of the aforementioned equipment is shown from the aforementioned customer, or a claim 5.

[Claim 7] The information offer method given in any 1 term of the claim 1 characterized by the provider of service who offers information being a feeder of the aforementioned equipment, or a claim 6.

[Claim 8] It is the information offer method given in any 1 term of the claim 1 characterized by for the provider of service who offers information being a different person from the feeder of the aforementioned equipment, and this provider using the aforementioned equipment data under management of the feeder of this equipment, or a claim 6.

[Claim 9] For the aforementioned data-processing process, the conditions relevant to use of the aforementioned equipment are the information offer method given in any 1 term of the claim 1 characterized by including the optimization process for which the information for optimizing the conditions at the time of using the aforementioned equipment based on the aforementioned target performance is prepared, or a claim 9 including the target performance about the aforementioned equipment.

[Claim 10] The information offer method according to claim 9 characterized by including further the registration process which registers the optimization result by the aforementioned optimization process into a database.

[Claim 11] The information offer method according to claim 10 characterized by including further the management process which manages the aforementioned database for every customer.

[Claim 12] The aforementioned management process is the information offer method according to claim 11 characterized by including the process to which access is permitted only about the information registered about this customer among the information registered into the aforementioned database to a customer.

[Claim 13] The aforementioned equipment is the information offer method given in any 1 term of the claim 1 characterized by including the aligner for semiconductor

manufacture, or a claim 12.

[Claim 14] The aforementioned data-processing process is the information offer method according to claim 13 characterized by including the simulation process for which at least one information on the information about the image formation performance, the alignment precision, and the throughput of the aforementioned aligner is prepared by the simulation.

[Claim 15] The conditions relevant to use of the aforementioned equipment are the information offer method according to claim 13 or 14 characterized by including at least one of the service condition of the aforementioned aligner, substrate conditions, and the mask conditions.

[Claim 16] For the aforementioned data-processing process, the conditions relevant to use of the aforementioned equipment are the information offer method according to claim 13 characterized by including the process for which the information about the image formation performance of the aforementioned aligner is prepared by the simulation based on lighting mode and mask conditions including lighting mode and mask conditions.

[Claim 17] For the aforementioned data-processing process, the conditions relevant to use of the aforementioned equipment are the information offer method according to claim 16 characterized by including the process for which the information about the image formation performance of the aforementioned aligner is prepared by the simulation based on lighting mode, mask conditions, and substrate conditions, including further the information about the substrate which should be exposed.

[Claim 18] The aforementioned substrate conditions are the information offer method according to claim 17 characterized by including further the structure of the substrate which should be exposed, and the kind of resist on this substrate.

[Claim 19] The aforementioned data-processing process is the information offer method according to claim 17 or 18 characterized by including the process for which the information about the image intensity distribution and the resist profile of the pattern formed on a substrate is prepared by the simulation.

[Claim 20] The aforementioned data-processing process is the information offer method given in any 1 term of the claim 17 characterized by including the process for which resolution, line breadth precision, line breadth homogeneity, pattern distortion, and at least one information on distortion are prepared by the simulation, or a claim 19.

[Claim 21] For the aforementioned data-processing process, the conditions relevant to use of the aforementioned equipment are the information offer method according to claim 13 characterized by including the optimization process for which the

information for optimizing at least one of the image formation performance of the aforementioned aligner, alignment precision, a throughput, a mix and match, shot arrangement, and the global-alignment shot arrangement is prepared including the target performance about the aforementioned aligner.

[Claim 22] For the aforementioned data-processing process, the conditions relevant to use of the aforementioned equipment are the information offer method according to claim 13 characterized by including the optimization process for which the information for optimizing the conditions at the time of using the aforementioned aligner based on a target image formation performance is prepared including a target image formation performance.

[Claim 23] The aforementioned optimization process is the information offer method according to claim 22 characterized by including the process for which at least one of the information for optimizing the information for optimizing the information for optimizing the lighting mode of the aforementioned aligner and the projection optical system of the aforementioned aligner based on a target image formation performance and the mask with which exposure is presented is prepared.

[Claim 24] The information offer method according to claim 22 or 23 characterized by including further the registration process which registers the optimization result by the aforementioned optimization process into a database.

[Claim 25] The information offer method according to claim 24 characterized by including further the management process which manages the aforementioned database for every customer.

[Claim 26] The aforementioned management process is the information offer method according to claim 25 characterized by including the process to which access is permitted only about the information registered about this customer among the information registered into the aforementioned database to a customer.

[Claim 27] The aforementioned information offer method is the information offer method according to claim 22 characterized by to include further the process which transmits the information prepared according to the aforementioned optimization process to the aforementioned aligner including the process which at least one of the information for optimizing the information for the aforementioned optimization process optimizing the lighting mode of the aforementioned aligner based on a target image-formation performance and the projection optical system of the aforementioned aligner prepares.

[Claim 28] The device conditions about the device which should manufacture the aforementioned receiving process, the initial mask design about the device which

should be manufactured, The process which receives the target performance of the aforementioned aligner and the equipment conditions about the aforementioned aligner from the aforementioned customer is included. the aforementioned optimization process The process for which the information for optimizing the mask with which exposure is presented based on the information received at the aforementioned receiving process is prepared is included. the aforementioned information offer method The information for optimizing the mask prepared at the aforementioned optimization process is transmitted to a mask CAD provider. The information offer method according to claim 22 characterized by including further the process to which the aforementioned customer is made to transmit this information while making the aforementioned mask CAD provider prepare the information for correcting a mask.

[Claim 29] The aforementioned optimization process is the information offer method according to claim 28 characterized by including the process for which the information for optimizing either [at least] the amount of optical contiguity amendments or the amount of phase shift mask amendments is prepared.

[Claim 30] The information offer method given in any 1 term of the claim 1 characterized by performing communication in the aforementioned receiving process and the aforementioned transmitting process through the Internet, or a claim 29.

[Claim 31] The information offer method given in any 1 term of the claim 1 characterized by performing communication in the aforementioned receiving process and the aforementioned transmitting process through a dedicated line, or a claim 29.

[Claim 32] The information offer system which is characterized by providing the following and which provides a customer with the information about the equipment which a customer uses using a data communication network. The receiving set which receives the conditions relevant to use of equipment from the customer who uses the aforementioned equipment through the aforementioned data communication network. The data processor which prepares the information about the aforementioned equipment under the conditions received with the aforementioned receiving set using the secret equipment data about the aforementioned equipment under management of the feeder of the aforementioned equipment, and the sending set which transmits the information prepared by the aforementioned data processor to the aforementioned customer through the aforementioned data communication network.

[Claim 33] The aforementioned information offer system is an information offer system according to claim 32 characterized by having the computer system equipped with the network interface connected to the aforementioned data communication

network.

[Claim 34] The memory medium which stored in any 1 term of a claim 1 or a claim 31 the computer software which controls operation of the information offer method of a publication.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the information offer method and information offer system which offer the information about equipments, such as an aligner.

[0002]

[Description of the Prior Art] An aligner is one of the equipment with which the performance affects the productivity of a device greatly also in the manufacturing installation which manufactures devices, such as a semiconductor device and a flat-panel display. Moreover, in an aligner, service of latus meanings, such as a consultant about the installation after selling not only an equipment performance but equipment to a customer, maintenance, optimization of the equipment service condition under a customer's device conditions or production conditions, upgrade of software or hardware, and an equipment usage, influences the productivity of a device. After also taking the quality of these services into consideration, as for a customer, it is common to determine of which equipment feeder equipment is purchased, and also in this point, these services are becoming important. Conventionally, an equipment feeder's service person in charge resided in a customer's works permanently, went out, or these services were offered by a telephone, facsimile, mail, or the E-mail. However, a certain cure is needed for a human and time load increasing and maintaining offer of service quick and advanced in the future with the increase in the number of equipment operation, expansion of an operation area, or the advancement of the content of service. In order to solve this technical problem, on the other hand, the control maintenance system using the Internet is indicated in JP,10-97966,A as a plan. This aims at improvement in the efficiency of equipment maintenance by collecting the information about the trouble of an industrial device through the Internet, registering this information into a database, or searching the solution for a trouble etc. from this database.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it is inadequate as service to only

collect the information about a trouble, or to search the matched-pairs writing-a prescription method from a database to it, and just to provide for a customer. Then, in order to determine quickly the service condition of the equipment installed in a customer's works etc. now, the need of carrying out the simulation of the performance of this equipment using the equipment data of this equipment has arisen. However, many of equipment data are applied to know-how peculiar to an equipment feeder, and it cannot be indicated in many cases to a customer. therefore, the method of receiving the request from a customer, and the equipment feeder itself performing a simulation, and telling a customer the result -- not taking -- it might not obtain, but by the time it determined the service condition of equipment etc., much time might be needed, and trouble might be caused to production of a device Moreover, since optimization of the conditions for manufacture of a device does not stop at correction of the service condition of equipment but correction of a mask is attained to, the time which optimization takes is still longer.

[0004] this invention aims at being made in view of the above-mentioned background, for example, providing a customer with the information (for example, a performance, optimum conditions) about this equipment under the conditions (for example, a service condition, a target performance) relevant to use of equipments, such as an aligner, quickly.

[0005]

[Means for Solving the Problem] One side of this invention starts the information offer method of providing a customer with the information about the equipment which a customer uses using a data communication network. The receiving process which receives the conditions relevant to use of equipment from the customer who uses the aforementioned equipment through the aforementioned data communication network, The secret equipment data about the aforementioned equipment under management of the feeder of the aforementioned equipment are used. It is characterized by including the data-processing process for which the information about the aforementioned equipment under the conditions received at the aforementioned receiving process is prepared, and the transmitting process which transmits the information prepared at the aforementioned data-processing process to the aforementioned customer through the aforementioned data communication network.

[0006] As for the aforementioned data-processing process, according to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable to include the process for which the information about the performance of the aforementioned equipment under the conditions received at the aforementioned receiving process is prepared by the

simulation.

[0007] As for the aforementioned secret equipment data, according to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable that at least one of the design data of the aforementioned equipment, manufacture data, performance survey data, the set point, and the allowable errors is included.

[0008] As for the aforementioned receiving process, according to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable to include the process which receives the performance data which shows the present performance of the aforementioned equipment from the aforementioned customer.

[0009] As for the aforementioned receiving process, according to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable to include the process which receives the inspection result by the tester which inspects the performance of the aforementioned equipment from the aforementioned tester as a performance data which shows the present performance of the aforementioned equipment.

[0010] As for the aforementioned receiving process, according to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable to include the process which receives the middle data in which the middle performance reflected in the last performance of the aforementioned equipment is shown from the aforementioned customer.

[0011] According to the gestalt of suitable operation of this invention, the provider of service who offers information may be a feeder of the aforementioned equipment, and may be a different person from the feeder of the aforementioned equipment. In the case of the latter, the provider of service uses the equipment data under management of the feeder of equipment.

[0012] As for the conditions relevant to use of the aforementioned equipment, according to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable to include the optimization process for which the information for optimizing the conditions at the time of the aforementioned equipment being used for the aforementioned data-processing process based on the aforementioned target performance including the target performance about the aforementioned equipment is prepared.

[0013] According to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable to include further the registration process which registers the optimization result by the aforementioned optimization process into a database.

[0014] According to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable to include further the management process which manages the aforementioned database for every customer.

[0015] As for the aforementioned management process, according to the gestalt of

suitable operation of this invention, it is desirable to include the process to which access is permitted only about the information registered about this customer among the information registered into the aforementioned database to a customer.

[0016] According to the gestalt of suitable operation of this invention, the aforementioned equipment is an aligner (for example, semiconductor aligner).

[0017] As for the aforementioned data-processing process, according to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable to include the simulation process for which at least one information on the information about the image formation performance, the alignment precision, and the throughput of the aforementioned aligner is prepared by the simulation.

[0018] As for the conditions relevant to use of the aforementioned equipment, according to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable that at least one of the service condition of the aforementioned aligner, substrate conditions, and the mask conditions is included.

[0019] As for the conditions relevant to use of the aforementioned equipment, according to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable to include the process for which the information concerning [the aforementioned data-processing process] the image formation performance of the aforementioned aligner based on lighting mode and mask conditions including lighting mode and mask conditions is prepared by the simulation.

[0020] As for the conditions relevant to use of the aforementioned equipment, according to the gestalt of suitable operation of this invention, it is still more desirable to include the process for which the information concerning [the aforementioned data-processing process] the image formation performance of the aforementioned aligner based on lighting mode, mask conditions, and substrate conditions including the information about the substrate which should be exposed is prepared by the simulation.

[0021] As for the aforementioned substrate conditions, according to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable to include further the structure of the substrate which should be exposed, and the kind of resist on this substrate.

[0022] As for the aforementioned data-processing process, according to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable to include the process for which the information about the image intensity distribution and the resist profile of the pattern formed on a substrate is prepared by the simulation.

[0023] As for the aforementioned data-processing process, according to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable to include the process for which resolution, line breadth precision, line breadth homogeneity, pattern distortion, and at

least one information on distortion are prepared by the simulation.

[0024] As for the conditions relevant to use of the aforementioned equipment, according to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable to include the optimization process for which the information for the aforementioned data-processing process optimizing at least one of the image formation performance of the aforementioned aligner, alignment precision, a throughput, a mix and match, shot arrangement, and the global-alignment shot arrangement including the target performance about the aforementioned aligner is prepared.

[0025] As for the conditions relevant to use of the aforementioned equipment, according to the form of suitable operation of this invention, it is desirable to include the optimization process for which the information for optimizing the conditions at the time of the aforementioned aligner being used for the aforementioned data-processing process based on a target image formation performance including a target image formation performance is prepared.

[0026] As for the aforementioned optimization process, according to the form of suitable operation of this invention, it is desirable to include the process for which at least one of the information for optimizing the information for optimizing the information for optimizing the lighting mode of the aforementioned aligner and the projection optical system of the aforementioned aligner based on a target image formation performance and the mask with which exposure is presented is prepared.

[0027] According to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable to include further the registration process which registers the optimization result by the aforementioned optimization process into a database.

[0028] According to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable to include further the management process which manages the aforementioned database for every customer.

[0029] As for the aforementioned management process, according to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable to include the process to which access is permitted only about the information registered about this customer among the information registered into the aforementioned database to a customer.

[0030] According to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable to include further the process which transmits the information for which the aforementioned information offer method was prepared according to the aforementioned optimization process including the process for which at least one of the information for optimizing the information for the aforementioned optimization process optimizing the lighting mode of the aforementioned aligner based on a target

image-formation performance and the projection optical system of the aforementioned aligner is prepared to the aforementioned aligner.

[0031] According to the gestalt of suitable operation of this invention, the aforementioned receiving process The device conditions about the device which should be manufactured, the initial mask design about the device which should be manufactured, The process which receives the target performance of the aforementioned aligner and the equipment conditions about the aforementioned aligner from the aforementioned customer is included. the aforementioned optimization process The process for which the information for optimizing the mask with which exposure is presented based on the information received at the aforementioned receiving process is prepared is included. the aforementioned information offer method It is desirable to include further the process to which transmit the information for optimizing the mask prepared at the aforementioned optimization process to a mask CAD provider, and the aforementioned customer is made to transmit this information while making the aforementioned mask CAD provider prepare the information for correcting a mask.

[0032] As for the aforementioned optimization process, according to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable to include the process for which the information for optimizing either [at least] the amount of optical contiguity amendments or the amount of ***** mask amendments is prepared.

[0033] According to the gestalt of suitable operation of this invention, it is desirable to perform communication in the aforementioned receiving process and the aforementioned transmitting process through the Internet or a dedicated line.

[0034] The above-mentioned information offer method may be controlled by the computer software.

[0035] Other sides of this invention start the information offer system which provides a customer with the information about the equipment which a customer uses using a data communication network. The receiving set which receives the conditions relevant to use of equipment from the customer who uses the aforementioned equipment through the aforementioned data communication network, The secret equipment data about the aforementioned equipment under management of the feeder of the aforementioned equipment are used. It is characterized by including the data processor which prepares the information about the aforementioned equipment under the conditions received with the aforementioned receiving set, and the sending set which transmits the information prepared by the aforementioned data processor to the aforementioned customer through the aforementioned data communication network. This information offer system may be built by building software into the common computer which has

communication facility, such as a network interface.

[0036]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the gestalt of suitable operation of this invention is explained.

[0037] With the gestalt of desirable operation of this invention, a service provider minds data communication network data communication networks, such as the Internet and a dedicated line. Receive the conditions (for example, an equipment service condition, substrate conditions, mask conditions, a target performance, etc.) relevant to use of equipments, such as an aligner (for example, semiconductor aligner), from a customer, and the secret equipment data under management of an equipment feeder are used. The information (for example, the performance of equipment, optimum conditions) about this equipment under the conditions concerning reception is prepared, and a customer is answered in the result.

[0038] A service provider receives from a customer for example, an equipment service condition, substrate conditions, mask conditions, the performance data that shows the present performance of equipment, the middle data in which the middle performance reflected in the last performance of equipment is shown through a data communication network data communication network as conditions relevant to use of equipment, and a performance simulation may be performed by the performance simulation software carried in the computer of the provider of service by considering these as an input. The result of a performance simulation is transmitted to a customer through a data communication network data communication network.

[0039] A service provider receives for example, a target performance through a data communication network data communication network from a customer as conditions relevant to use of equipment, and optimization may be performed by the optimization software carried in the computer of the provider of service by considering these as an input. The result of optimization is transmitted to a customer through a data communication network data communication network. With the result of optimization, the simulation result by the performance simulation software about the performance of the equipment under optimum conditions may also be transmitted to a customer if needed.

[0040] Drawing 1 is drawing showing the outline composition of the information offer system about the semiconductor aligner by the 1st operation gestalt of this invention. The service provider serves as the equipment feeder with this operation gestalt. The computer system 100 of a service provider (equipment feeder) is connected with 1 or two or more customers 200 through the data communication network data communication

networks 400, such as the Internet or a dedicated line, including the database 140 as a result of [secret / optimal] the secret equipment data 110, performance simulation software 120, and the performance optimization software 130. As hardware composition of a computer system 100, the hardware composition of a general computer system including CPU, RAM, ROM, a hard disk, a communication device (for example, network interfaces, such as a modem and a router), a keyboard, a display, etc. can be adopted, for example. In addition, a service provider (equipment feeder) shall mean the service provider (equipment feeder) itself or its computer system below.

[0041] As secret equipment data 110, there are the various set points of the design data of the semiconductor aligner 250, the manufacture data of this equipment, the performance survey data of this equipment, and this equipment, various allowable errors of this equipment, etc. Especially the design data of the projection optical system of a semiconductor aligner, the manufacture data of this projection optical system, the aberration calculated value of this projection optical system, and the aberration actual measurement of this projection optical system are typically made secret to a customer as know-how peculiar to an equipment feeder.

[0042] The simulation software about the image formation performance of the projection optical system of the semiconductor aligner 250, the simulation software about alignment precision, the simulation software about a throughput, etc. may be contained in performance simulation software 120. These may not necessarily be secret. For example, the simulation software about the image formation performance of a projection optical system may be commercial software with available everyone.

[0043] Although performance simulation software 120 is software which carries out the simulation of the performance of the semiconductor aligner 250 when customer conditions (for example, an equipment service condition, substrate conditions, mask conditions) are given On the other hand, the optimization software 130 is the software for searching for the optimal customer conditions for obtaining a target performance. For example, the software which optimizes an image formation performance, alignment precision, a throughput, the superposition precision between equipment (mix and match), shot arrangement, global-alignment (GA) shot arrangement, etc. may be included.

[0044] The optimization result database 140 database-izes the optimization result by the various above-mentioned optimization software. When customer conditions (for example, an equipment service condition, substrate conditions, mask conditions) are close to the customer conditions on which optimization was already made, the optimization by optimization software can be omitted by searching an optimization

result from this database 140. Or only the optimization for minute correction can newly be performed for the optimization result required in reference as a starting point, and optimization can be simplified.

[0045] The customer conditions 210, a performance data 220, and middle data 230 grade may be contained in the data transmitted to a service provider (equipment feeder) 100 from a customer 200. A target performance, the service condition of equipment, semiconductor substrate conditions, mask conditions, etc. may be included in the customer conditions 210. The image formation performance by the present conditions about the semiconductor aligner 250 dedicated by the customer 200, an alignment performance, the actual measurement of a throughput, etc. may be contained in a performance data 220. The aberration actual measurement which the middle data 230 are data about the middle performance which may be reflected in the last performance although it is not the last performance, for example, was measured on this equipment about the projection optical system of the semiconductor aligner 250, the electrical signal when measuring an alignment mark in this equipment, etc. may be included.

[0046] It is transmitted to a service provider (equipment feeder) 100 through the data communication network data communication network 400, and the peculiar performance simulation software 120 about the semiconductor aligner 250 concerned and/or the optimization software 130 are provided with these customer conditions 210, a performance data 220, and the middle data 230 with the peculiar equipment data 110 about the semiconductor aligner 250 concerned. Performance simulation software 120 performs a performance simulation based on the offered data, and answers the customer 200 who corresponds the result through the data communication network data communication network 400. Moreover, the optimization software 130 performs optimization based on the offered data, answers the customer 200 who corresponds through the data communication network data communication network 400, and also it registers the result with the customer conditions 210 corresponding to the optimization result database 140, a performance data 220, and the middle data 230. A customer 200 transmits new customer conditions to a service provider (equipment feeder) 100 based on the received simulation result or optimization result, performance simulation software 120 can be made to be able to perform a simulation again, or makes an optimization result reflect in the semiconductor aligner 250, and can improve an equipment performance. Or a service provider (equipment feeder) 100 can provide directly with an optimization result the semiconductor aligner 250 which corresponds through the data communication network data communication network 400, and can also control this semiconductor aligner 250.

[0047] In optimization of an image formation performance, there may be the need of optimizing making it changing without fixing a customer's mask pattern conditions. Especially when pursuing the limitation of an image formation performance, optimization of a mask pattern becomes important. The service system of drawing 1 is further equipped with mask CAD system 300 connected to the data communication network data communication network 400, and can optimize image formation performances also including mask pattern conditions. Here, a mask design contractor, or the customer itself or a service provider (equipment feeder) is satisfactory for the owner of mask CAD system 300.

[0048] An image formation performance data is obtained with the test equipment which measures the pattern of the exposed semiconductor substrate automatically and inspects it, for example. The information offer system of drawing 1 is further equipped with the test equipment 500 connected to the data communication network data communication network 400. The image formation performance data obtained with this test equipment 500 may be transmitted to a customer and/or a service provider through the data communication network data communication network 400. The repeat time for a performance improvement may be shortened by using such a surveyed image formation performance data.

[0049] Drawing 2 is drawing showing the outline composition of an information offer system when a service provider and an equipment feeder are another. Computer system 100a of a service provider has the equipment data 110 under management of equipment feeder 100b including performance simulation software 120 and the optimization result database 130, and use by service provider 100a is presented. A service provider assumes a security-protection duty to equipment feeder 100a typically. in addition -- or it replaces with this and the equipment data 110 with which computer system 100a of a service provider is provided from equipment provider 100b are enciphered, and only in order that performance simulation software 120 and the optimization software 130 may perform a simulation and optimization, you may make use possible

[0050] In addition, the owner of the equipment data 110, performance simulation software 120, the optimization software 130, and the optimization result database 140 can consider not only the example of drawing 1 and drawing 2 but various combination, and when extreme, a service provider may perform chisels, such as offer of a service system, management, accounting, and collection of money, without owning these neither.

[0051] You may perform data communication between a service provider and a customer directly between the computer which each aligner 250 builds in, and the

computer system of a service provider. However, two or more aligners which the equipment feeder supplied are usually installed by the customer, and they are connected in LAN as shown in drawing 1 of above-mentioned JP,10-97966,A. Then, you may perform data communication between a service provider and a customer between the host computer which manages two or more aligners supplied to the customer, and the computer system of a service provider.

[0052] The optimization result database 140 is individually managed for every customer, and from the corresponding customer (namely, customer who transmitted the customer conditions concerned etc.), although customer conditions and the optimization result database 140 corresponding to it are accessible, they are protected from other customers by the security system using the password etc. so that it cannot access. However, in case a service provider searches the optimization result of the customer conditions to which the past is similar based on the received customer conditions, it can access all customers' optimization result database 140, and can search the best optimization result. The detail which service charge gold is defined based on the content of services, such as for example, a performance simulation and optimization, the access time, and a priority, and shows the performed content of service is recorded automatically, and accounting to a customer is made automatically.

[0053] Drawing 3 shows the detail of the image formation performance simulation by the image formation performance simulation software which is one of the performance simulation software 130. The lighting mode (an example of an equipment service condition) 301 transmitted to a service provider is changed into the effective light source amplitude distribution 311 from a customer by the image formation performance simulation software of a service provider. As lighting mode 301, there are zona-orbicularis lighting, quadrupole lighting, etc. which are the so-called deformation lighting besides the usual circular lighting, and there are the various modes in which items, such as a lighting diameter in the entrance-pupil side of a projection optical system and a lighting coordinate position, differ in each lighting mode further.

[0054] The mask pattern data (an example of mask conditions) 302 transmitted to a service provider are changed into the mask permeability amplitude distribution (body amplitude distribution) 312 from a customer by image formation performance simulation software. In the case of a phase shift mask, this amplitude distribution will take not only a positive value but a negative value, and, generally, has the modulus of a complex number.

[0055] The data 313 about the aberration of the projection optical system of the semiconductor aligner 250 are data which the equipment feeder is keeping only for self,

and are not opened to a customer in many cases. This aberration may be calculation aberration calculated from the design data or manufacture data of a projection optical system, and may be the survey aberration for every number machine of the actually manufactured projection optical system.

[0056] Substrate structure, the kind of resist, etc. may be included in the substrate conditions 303 transmitted to a service provider from a customer. Substrate structures are the various material names which constitute a substrate, the thickness of those, a cross-section configuration, etc. Based on a material name, image formation performance simulation software determines optical constants, such as a refractive index and an absorption coefficient, using the data registered into the database, and determines the optical structure 314 of a substrate. Moreover, based on the information about the kind of resist, image formation performance simulation software determines the optical constant and the sensitization property 314 of a resist using the data registered into the database.

[0057] Based on the effective light source amplitude distribution 311, the body amplitude distribution 312, and the aberration 313 of a projection optical system, image formation performance simulation software calculates the image intensity distribution (image formation performance) 321 of the pattern formed on a substrate. the software with which only a service provider and an equipment feeder can use this image formation performance simulation software -- you may be -- CODEV of the software which an unspecified person can use, for example, an ORA company, and Sinclair Optics OLSO SIX of a shrine etc. -- you may be .

[0058] In addition to the effective light source amplitude distribution 311, the body amplitude distribution 312, and the aberration 312 of a projection optical system, the resist profile 322 is called for based on a substrate, and the optical structure of a resist and the sensitization property 314 of a resist. as the software which the unspecified person for asking for a resist profile can use -- for example, Finle Technologies Prolith 3D of a shrine, and SIGMA-C Shrine SOLID-C etc. -- it is

[0059] The image intensity distribution 321 and the resist profile 322 are called for about each point in each shot in a wafer, or a shot, these data are processed and 323, such as resolution, line breadth precision, line breadth homogeneity, pattern distortion, and distortion, is calculated. These simulation results are returned to a customer through a data communication network data communication network as mentioned above.

[0060] Drawing 4 is an example of the flow of the optimization accompanied by a performance simulation. This optimization is performed according to the computer

system 100 (100a) of a service provider. In addition, the processing shown in this flow may be controlled by software (information offer software) carried in the computer system 100. This software is stored in memory media, such as CD-ROM, and may be distributed. Moreover, performance simulation software 120 and the optimization software 130 may be built into this software, and this software may call performance simulation software 120 and the optimization software 130 to it if needed.

[0061] First, at Step S401, a target performance is inputted by the customer through a data communication network 400, and the kind of customer conditions (variable) which should be optimized by the customer, and the significance of each performance are inputted through a data communication network 400 by Step S402. At Step S403, the performance index which offers the scale of target achievement based on them is determined. The more the value calculated according to this performance index is small, the more it is interpreted as target achievement being high. At Step S404, the present customer conditions or the customer conditions to which the past searched from the optimization result database 140 is similar are set up as a starting point of optimization.

[0062] At Step S405, optimization is performed with the optimization software 130 according to the conditions set up. Optimization may be performed using the various below-mentioned well-known optimization algorithm. At Step S406, a detailed performance simulation is performed with performance simulation software 130 based on the result of optimization. A customer cannot necessarily satisfy the result (or optimization result) of this performance simulation. For example, if a setup of a starting point or a performance index is unsuitable, the result of a performance simulation will not be what a customer can satisfy.

[0063] When [a customer is / a performance (result of a performance simulation) / satisfied / with Step S408 / of when] it is not what judges whether it is or not and is satisfied a performance (performance with which are satisfied of a target performance), all or a part of steps S401-S404 are performed again. Based on whether for example, the simulation result has reached the target performance, it may judge whether the result of a performance simulation is satisfaction for a customer, and it may transmit a simulation result to a customer and a customer may be made to judge it through a data communication network 400 here.

[0064] Typically, when a performance is dissatisfied for a customer A setup (S404) of a starting point or the determination (S403) of a performance index redoes. Optimization (S405) and a performance simulation (S406) are performed again. When a satisfactory performance still is not obtained, selection (S402) of a variable or a setup (S401) of a target performance redoes, and optimization (S405) and a performance simulation

(S406) are performed again. When a satisfactory performance is obtained (it sets to S407 and is "Yes"), it is Step S409, and while an optimization result is registered into the optimization result database 140, it is transmitted to a customer 200. Here, it is desirable to also transmit the result of a performance simulation to a customer 200 with this optimization result.

[0065] Drawing 5 is drawing showing an example which optimizes the zona-orbicularis lighting conditions of the illumination system of the semiconductor aligner 250. In this example, 0.2×0.02 micrometers of pattern line breadth aimed at precision of nine points in an exposure shot are a target performance. Moreover, the conditions (variable) which a customer expects optimization are the standardization outer diameters R1 and the standardization bores R2 standardized similarly standardized for the entrance-pupil diameter of the projection optical system which are the zona-orbicularis lighting conditions of an illumination system (refer to drawing 5 (a) and drawing 5 (b)). For example, the value which the customer is using as a starting point for optimization of R1 and R2 now, $R1=0.5$ [for example, 1, and $R2=0.1$ are set up. The simulation value of the line breadth of nine points to (R1, R2) of arbitration $W1(R1, R2)$, $W2(R1, R2)$, ..., $W9(R1, R2)$ It carries out. The value $M(R1, R2)$ which applied the suitable coefficient K for gap $W1(R1, R2)-0.2$ micrometer from the desired value of these values, $W2(R1, R2)-0.2$ micrometer, ..., a $W9(R1, R2)-0.2$ micrometer sum of squares is defined as a performance index. this value -- the minimum -- carrying out (R1, R2) -- if it asks, it will mean that the optimization to customer requirements was performed Although you may also choose combination [being the optimal (R1, R2)], generally, since a large number [the variable which should be optimized], optimization by such method has efficiency bad [a performance simulation is finely performed to the combination (R1, R2) taken since a variable is two in the case of this example, and /, therefore]. [customer requirements (target performance)] When variables are a large number, they are various kinds of well-known optimization algorithm, for example, leastsquares. A method and dampedleast squares What is necessary is just to ask for the optimum point, performing an optimization step (S405) serially from a starting point using a method, the orthogonalizing method, etc. (refer to drawing 5 (c)). The optimization technique in lens design automation is sufficient as these, and they are known, for example, front 2 persons are explained to the Yoshiya Matsui work "lens design-method" 131 page of the Kyoritsu shuppan Co., Ltd. issue.

[0066] Thus, the called-for optima R1 (standardization outer diameter of zona-orbicularis lighting) and R2 (standardization bore of zona-orbicularis lighting) are transmitted to a customer 200 at the same time they are registered into the

optimization result database 140, and the lighting mode of the semiconductor aligner 250 is changed by the customer 200. Or R1 and R2 data may be directly transmitted to the control system (un-illustrating) of the illumination system of the semiconductor aligner 250, and the lighting mode of an illumination system may be automatically optimized based on this data. As a means to realize change in lighting mode, the means currently indicated by JP,5-251308,A, for example can be used.

[0067] After optimizing lighting mode, an example which optimizes the projection optical system of the semiconductor aligner 250 is further explained using drawing 6. In the case of the example shown in drawing 6, how to ask for the optimal lens position and optimal Optimum NA which are made to carry out minute change of the distance D1, D2, and D3 from the criteria position of three suitable lenses of a projection optical system 610 and NA ***** P, respectively, and fill customer requirements is explained. As three lenses, spherical aberration, comatic aberration, and an astigmatic change choose a large lens relatively to each lens position change as compared with change of other aberration, respectively. And let the starting point for optimization of the position of these lenses be the present lens position. The simulation value of the line breadth of nine points to a value [being arbitrary (D1, D2, D3, P)] like the case of optimization in lighting mode W1 (D1, D2, D3, P), It is referred to as W2 (D1, D2, D3, P), ..., W9 (D1, D2, D3, P). The value M (D1, D2, D3, P) which applied the suitable coefficient K for gap W1(D1, D2, D3, P)-0.2micrometer from the desired value of these values, W2(D1, D2, D3, P)-0.2micrometer, ..., a W9(D1, D2, D3, P)-0.2micrometer sum of squares a performance index -- giving a definition -- this value -- the minimum -- carrying out (D1, D2, D3, P) -- if it asks, it will mean that the optimization to customer requirements was performed Although this optimization may perform a performance simulation finely and may also choose combination [being the optimal (D1, D2, D3, P)] to combination [that it is the same as that of optimization in lighting mode (D1, D2, D3, P)], it may ask for the optimum point, for example using various kinds of above-mentioned well-known optimization algorithm, performing an optimization step (S405) serially from a starting point. Thus, the calculated optimum value (D1, D2, D3, P) is transmitted to the direct projection-optical-system control system 601 from a service provider as projection-optical-system control data, and the lens position of a projection optical system 610 and NA are automatically optimized by the 1st, the 2nd, the 3rd lens mechanical components 602, 603, and 604, and NA ***** change section 605 based on this data.

[0068] It is not necessary to optimize an illumination system and a projection optical system individually, and they may be optimized simultaneously. For example, NA of the

degree (σ) of projection-optical-system entrance-pupil sufficiency of circular lighting and a projection optical system can be chosen and optimized as a variable of an illumination system.

[0069] Drawing 7 is drawing showing an example which optimizes mask conditions among customer conditions. From a customer 200, the device conditions 261, the initial mask design 262, the target performance 263, and the equipment conditions 264 are transmitted to the computer system 100 of a service provider (it serves as an equipment feeder in this example), and a mask CAD provider's computer system 310. Device conditions contain a chip size, a minimum line width, the minimum pattern size, etc. an initial mask design It is mask pattern data designed only based on the equipment specification at the time of equipment purchase, without taking into consideration the projection-optical-system data under management of an equipment feeder. a target performance For example, equipment conditions contain NA of the model of aligner, a number equipment item number number, and a projection optical system, the lighting mode used including the line breadth precision of two or more specification pattern in a chip, line long precision, the amount of distortion of a pattern angle, a position gap of a pattern, etc. The computer system 100 of a service provider computes the image formation performance corresponding to the target performance which a customer 200 demands using image formation performance simulation software 121 based on the projection-optical-system data (for example, a design data, manufacture data, calculation aberration, survey aberration, etc.) 151 under management of these information and a service provider, and checks the gap with a target performance. Furthermore, that this gap should be amended by changing a mask design, the computer system 100 of a service provider makes a variable the amount of optical contiguity amendments (henceforth, OPC), and the amount of phase shift mask pattern amendments (henceforth, PSM), and computes Optimization OPC and Optimization PSM to two or more specification pattern specified by a customer with the optimization software 131 using the above optimization algorithm by making the sum of squares of the gap with each performance and each target performance into a performance index. In addition, although it differs from optimization of the above-mentioned lighting conditions, and optimization of a projection optical system in that change is added to body amplitude-distribution 312 the very thing in drawing 3 based on these values when OPC and PSM are taken as a variable, it is easy to be the same [the technique of optimization]. The optimization OPC data and optimization PSM data which were computed are transmitted to a mask CAD provider's computer system 700.

[0070] A mask CAD provider's computer system 700 computes OPC and PMS over the

whole mask surface in consideration of various constraints based on the optimization OPC data and optimization PSM data which were received from the device conditions received from the customer 200, and the computer system 100 of a service provider with the mask CAD software 701, computes mask complete correction data based on this whole surface OPC and PMS, and transmits them to a customer 200.

[0071] The simulation result by performance simulation software and an actual performance may not be in agreement. The simulation algorithm is simplified for simulation time shortening, or this is based on the reasons of simulation software having not caught up with the advancement of a lithography process. In order to correct this inequality, the performance data or middle data which actually used equipment from the customer suitably is transmitted to a service provider, and improvement in simulation precision is made by acting as the monitor of this.

[0072] Although the above explained the service system of the semiconductor aligner by this invention taking the case of the image formation performance, although simulation software differs, it can take a method with the same said of optimization and optimization result database of alignment precision, a throughput, the superposition precision between equipment (mix and match), shot arrangement, global-alignment shot arrangement, etc.

[0073] The gestalt of the above-mentioned operation can apply this information offer system about all other equipments (for example, a manufacturing installation, a processor, test equipment, a robot, etc.), although carried out for the semiconductor aligner.

[0074]

[Effect of the Invention] According to this invention, a customer can be quickly provided with the information (for example, a performance, optimum conditions) about this equipment under the conditions (for example, a service condition, a target performance) relevant to use of equipments, such as an aligner, by using a data communication network.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the outline composition of the information offer system about the semiconductor aligner by the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the outline composition of the information offer system about the semiconductor aligner by the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 3] It is the flow view showing the detail of an image formation performance simulation.

[Drawing 4] It is drawing showing an example of the flow of optimization.

[Drawing 5] It is drawing showing an example which optimizes the zona-orbicularis lighting conditions of an illumination system.

[Drawing 6] It is drawing showing an example which optimizes a projection optical system.

[Drawing 7] It is drawing showing an example which optimizes mask conditions.

[Translation done.]

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 データ通信ネットワークを利用して、顧客が使用する装置についての情報を顧客に提供する情報提供方法であって、装置の使用に関連する条件を前記データ通信ネットワークを介して前記装置を使用する顧客から受信する受信工程と、

前記装置の供給者の管理下にある前記装置についての非公開の装置データを利用して、前記受信工程で受信された条件の下での前記装置についての情報を準備するデータ処理工程と、

前記データ処理工程で準備された情報を前記データ通信ネットワークを介して前記顧客に送信する送信工程と、を含むことを特徴とする情報提供方法。

【請求項 2】 前記データ処理工程は、前記受信工程で受信した条件の下での前記装置の性能に関する情報をシミュレーションにより準備する工程を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の情報提供方法。

【請求項 3】 前記非公開の装置データは、前記装置の設計データ、製造データ、性能実測データ、設定値及び許容誤差の少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の情報提供方法。

【請求項 4】 前記受信工程は、前記装置の現行の性能を示す性能データを前記顧客から受信する工程を含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の情報提供方法。

【請求項 5】 前記受信工程は、前記装置の性能を検査する検査器による検査結果を前記装置の現行の性能を示す性能データとして前記検査器から受信する工程を含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の情報提供方法。

【請求項 6】 前記受信工程は、前記装置の最終性能に反映される中間性能を示す中間データを前記顧客から受信する工程を含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の情報提供方法。

【請求項 7】 情報を提供するサービスの提供者が前記装置の供給者であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載の情報提供方法。

【請求項 8】 情報を提供するサービスの提供者が前記装置の供給者と異なる者であり、該提供者は該装置の供給者の管理下にある前記装置データを利用することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載の情報提供方法。

【請求項 9】 前記装置の使用に関連する条件は、前記装置についての目標性能を含み、前記データ処理工程は、前記目標性能に基づいて、前記装置を使用する際の条件を最適化するための情報を準備する最適化工程を含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項に記載の情報提供方法。

【請求項 10】 前記最適化工程による最適化結果をデ

ータベースに登録する登録工程を更に含むことを特徴とする請求項 9 に記載の情報提供方法。

【請求項 11】 前記データベースを顧客ごとに管理する管理工程を更に含むことを特徴とする請求項 10 に記載の情報提供方法。

【請求項 12】 前記管理工程は、顧客に対して、前記データベースに登録されている情報のうち該顧客について登録されている情報についてのみアクセスを許可する工程を含むことを特徴とする請求項 11 に記載の情報提供方法。

【請求項 13】 前記装置は、半導体製造用の露光装置を含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 12 のいずれか 1 項に記載の情報提供方法。

【請求項 14】 前記データ処理工程は、前記露光装置の結像性能、アライメント精度及びスループットに関する情報の少なくとも 1 つの情報をシミュレーションにより準備するシミュレーション工程を含むことを特徴とする請求項 13 に記載の情報提供方法。

【請求項 15】 前記装置の使用に関連する条件は、前記露光装置の使用条件、基板条件及びマスク条件の少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 13 又は請求項 14 に記載の情報提供方法。

【請求項 16】 前記装置の使用に関連する条件は、照明モード及びマスク条件を含み、前記データ処理工程は、照明モード及びマスク条件に基づいて前記露光装置の結像性能に関する情報をシミュレーションにより準備する工程を含むことを特徴とする請求項 13 に記載の情報提供方法。

【請求項 17】 前記装置の使用に関連する条件は、露光すべき基板に関する情報を更に含み、前記データ処理工程は、照明モード、マスク条件及び基板条件に基づいて前記露光装置の結像性能に関する情報をシミュレーションにより準備する工程を含むことを特徴とする請求項 16 に記載の情報提供方法。

【請求項 18】 前記基板条件は、露光すべき基板の構造及び該基板上のレジストの種類を更に含むことを特徴とする請求項 17 に記載の情報提供方法。

【請求項 19】 前記データ処理工程は、基板上に形成されるパターンの像強度分布、及びレジストプロファイルに関する情報をシミュレーションにより準備する工程を含むことを特徴とする請求項 17 又は請求項 18 に記載の情報提供方法。

【請求項 20】 前記データ処理工程は、解像力、線幅精度、線幅均一性、パターン歪み及びディストーションの少なくとも 1 つの情報をシミュレーションにより準備する工程を含むことを特徴とする請求項 17 乃至請求項 19 のいずれか 1 項に記載の情報提供方法。

【請求項 21】 前記装置の使用に関連する条件は、前記露光装置についての目標性能を含み、前記データ処理工程は、前記露光装置の結像性能、アラ

イメント精度、スループット、ミックスアンドマッチ、ショット配置及びグローバルアライメントショット配置の少なくとも1つを最適化するための情報を準備する最適化工程を含むことを特徴とする請求項13に記載の情報提供方法。

【請求項22】 前記装置の使用に関連する条件は、目標結像性能を含み、

前記データ処理工程は、目標結像性能に基づいて、前記露光装置を使用する際の条件を最適化するための情報を準備する最適化工程を含むことを特徴とする請求項13 10

【請求項23】 前記最適化工程は、目標結像性能に基づいて、前記露光装置の照明モードを最適化するための情報、前記露光装置の投影光学系を最適化するための情報、及び、露光に供するマスクを最適化するための情報の少なくとも1つを準備する工程を含むことを特徴とする請求項22に記載の情報提供方法。

【請求項24】 前記最適化工程による最適化結果をデータベースに登録する登録工程を更に含むことを特徴とする請求項22又は請求項23に記載の情報提供方法。 20

【請求項25】 前記データベースを顧客ごとに管理する管理工程を更に含むことを特徴とする請求項24に記載の情報提供方法。

【請求項26】 前記管理工程は、顧客に対して、前記データベースに登録されている情報のうち該顧客について登録されている情報についてのみアクセスを許可する工程を含むことを特徴とする請求項25に記載の情報提供方法。

【請求項27】 前記最適化工程は、目標結像性能に基づいて、前記露光装置の照明モードを最適化するための情報及び前記露光装置の投影光学系を最適化するための情報の少なくとも1つを準備する工程を含み、 30

前記情報提供方法は、前記最適化工程によって準備された情報を前記露光装置に送信する工程を更に含むことを特徴とする請求項22に記載の情報提供方法。

【請求項28】 前記受信工程は、製造すべきデバイスに関するデバイス条件、製造すべきデバイスに関する初期マスクデザイン、前記露光装置の目標性能、及び、前記露光装置に関する装置条件を前記顧客から受信する工程を含み、 40

前記最適化工程は、前記受信工程で受信された情報に基づいて、露光に供するマスクを最適化するための情報を準備する工程を含み、

前記情報提供方法は、前記最適化工程で準備されたマスクを最適化するための情報をマスクCAD提供者に送信し、前記マスクCAD提供者にマスクを修正するための情報を準備させると共に該情報を前記顧客に送信させる工程を更に含むことを特徴とする請求項22に記載の情報提供方法。

【請求項29】 前記最適化工程は、光学的近接補正量 50

及び位相シフトマスク補正量の少なくとも一方を最適化するための情報を準備する工程を含むことを特徴とする請求項28に記載の情報提供方法。

【請求項30】 前記受信工程及び前記送信工程における通信をインターネットを介して行うことを特徴とする請求項1乃至請求項29のいずれか1項に記載の情報提供方法。

【請求項31】 前記受信工程及び前記送信工程における通信を専用回線を介して行うことを特徴とする請求項1乃至請求項29のいずれか1項に記載の情報提供方法。

【請求項32】 データ通信ネットワークを利用して、顧客が使用する装置についての情報を顧客に提供する情報提供システムであって、

装置の使用に関連する条件を前記データ通信ネットワークを介して前記装置を使用する顧客から受信する受信装置と、

前記装置の供給者の管理下にある前記装置についての非公開の装置データを利用して、前記受信装置で受信された条件の下での前記装置についての情報を準備するデータ処理装置と、

前記データ処理装置で準備された情報を前記データ通信ネットワークを介して前記顧客に送信する送信装置と、を含むことを特徴とする情報提供システム。

【請求項33】 前記情報提供システムは、前記データ通信ネットワークに接続されるネットワークインターフェースを備えたコンピュータシステムを有することを特徴とする請求項32記載の情報提供システム。

【請求項34】 請求項1乃至請求項31のいずれか1項に記載の情報提供方法の実施を制御するコンピュータソフトウェアを格納したメモリ媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、露光装置等の装置についての情報を提供する情報提供方法及び情報提供システムに関する。

【0002】

【従来の技術】露光装置は、半導体デバイスやフラットパネルディスプレイ等のデバイスを製造する製造装置の中でもその性能がデバイスの生産性に大きく影響を与える装置の一つである。また、露光装置においては、装置性能のみならず、装置を顧客へ販売した後の設置、保守、顧客のデバイス条件や生産条件の下での装置使用条件の最適化、ソフトウェアやハードウェアのバージョンアップ、装置使用法に関するコンサルタント等の広い意味のサービスがデバイスの生産性を左右する。顧客はこれらのサービスの良否をも考慮した上でどの装置供給者の装置を購入するかを決定することが一般的であり、この点においても、これらのサービスは重要になってきている。従来は、これらのサービスは、装置供給者のサー

ビス担当者が顧客の工場に常駐して、あるいは出向いて、あるいは電話により、あるいはファクシミリにより、あるいは郵便により、あるいは電子メールにより提供されていた。しかしながら、装置稼働台数の増加、稼働地域の拡大、あるいはサービス内容の高度化にともなう、人的、時間的な負荷が増大しつつあり、将来、迅速かつ高度なサービスの提供を維持するには何らかの対策が必要になってくる。この課題を解決するための一方策として、特開平10-97966号において、インターネットを利用した遠隔保守システムが開示されている。これは、インターネットを介して産業機器のトラブルに関する情報を収集したり、データベースに該情報を登録したり、該データベースからトラブルに対する対処方法等を検索したりすることにより装置保守の効率の向上を図るものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、単にトラブルに関する情報を収集したり、それに対応する対処方法をデータベースから検索して顧客に提供するだけでは、サービスとして不十分である。そこで、現在では、顧客の工場等に設置された装置の使用条件等を迅速に決定するために、該装置の装置データを利用して該装置の性能をシミュレーションする必要性が生じている。ところが、装置データの多くは装置供給者固有のノウハウに係り、顧客に開示できない場合が多い。したがって、顧客からの依頼を受けて装置供給者自身がシミュレーションを行い、その結果を顧客に伝えるという方法をとらざるを得ず、装置の使用条件等を決定するまでに多くの時間を必要とし、デバイスの生産に支障をきたすことがあった。また、デバイスの製造のための条件の最適化は、装置の使用条件の修正に留まらずマスクの修正に及ぶこともあり、最適化に要する時間がますます長くなっている。

【0004】本発明は、上記の背景に鑑みてなされたものであり、例えば、露光装置等の装置の使用に関連する条件（例えば、使用条件、目標性能）の下での該装置についての情報（例えば、性能、最適条件）を迅速に顧客に提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の1つの側面は、データ通信ネットワークを利用して顧客が使用する装置についての情報を顧客に提供する情報提供方法に係り、装置の使用に関連する条件を前記データ通信ネットワークを介して前記装置を使用する顧客から受信する受信工程と、前記装置の供給者の管理下にある前記装置についての非公開の装置データを利用して、前記受信工程で受信された条件の下での前記装置についての情報を準備するデータ処理工程と、前記データ処理工程で準備された情報を前記データ通信ネットワークを介して前記顧客に送信する送信工程とを含むことを特徴とする。

【0006】本発明の好適な実施の形態によれば、前記データ処理工程は、前記受信工程で受信した条件の下での前記装置の性能に関する情報をシミュレーションにより準備する工程を含むことが好ましい。

【0007】本発明の好適な実施の形態によれば、前記非公開の装置データは、前記装置の設計データ、製造データ、性能実測データ、設定値及び許容誤差の少なくとも1つを含むことが好ましい。

【0008】本発明の好適な実施の形態によれば、前記受信工程は、前記装置の現行の性能を示す性能データを前記顧客から受信する工程を含むことが好ましい。

【0009】本発明の好適な実施の形態によれば、前記受信工程は、前記装置の性能を検査する検査器による検査結果を前記装置の現行の性能を示す性能データとして前記検査器から受信する工程を含むことが好ましい。

【0010】本発明の好適な実施の形態によれば、前記受信工程は、前記装置の最終性能に反映される中間性能を示す中間データを前記顧客から受信する工程を含むことが好ましい。

【0011】本発明の好適な実施の形態によれば、情報を提供するサービスの提供者は、前記装置の供給者であってもよいし、前記装置の供給者と異なる者であってもよい。後者の場合、サービスの提供者は装置の供給者の管理下にある装置データを利用する。

【0012】本発明の好適な実施の形態によれば、前記装置の使用に関連する条件は、前記装置についての目標性能を含み、前記データ処理工程は、前記目標性能に基づいて、前記装置を使用する際の条件を最適化するための情報を準備する最適化工程を含むことが好ましい。

【0013】本発明の好適な実施の形態によれば、前記最適化工程による最適化結果をデータベースに登録する登録工程を更に含むことが好ましい。

【0014】本発明の好適な実施の形態によれば、前記データベースを顧客ごとに管理する管理工程を更に含むことが好ましい。

【0015】本発明の好適な実施の形態によれば、前記管理工程は、顧客に対して、前記データベースに登録されている情報のうち該顧客について登録されている情報についてのみアクセスを許可する工程を含むことが好ましい。

【0016】本発明の好適な実施の形態によれば、前記装置は、例えば、露光装置（例えば、半導体露光装置）である。

【0017】本発明の好適な実施の形態によれば、前記データ処理工程は、前記露光装置の結像性能、アライメント精度及びスルーブットに関する情報の少なくとも1つの情報をシミュレーションにより準備するシミュレーション工程を含むことが好ましい。

【0018】本発明の好適な実施の形態によれば、前記装置の使用に関連する条件は、前記露光装置の使用条

件、基板条件及びマスク条件の少なくとも1つを含むことが好ましい。

【0019】本発明の好適な実施の形態によれば、前記装置の使用に関連する条件は、照明モード及びマスク条件を含み、前記データ処理工程は、照明モード及びマスク条件に基づいて前記露光装置の結像性能に関する情報をシミュレーションにより準備する工程を含むことが好ましい。

【0020】本発明の好適な実施の形態によれば、前記装置の使用に関連する条件は、露光すべき基板に関する情報を更に含み、前記データ処理工程は、照明モード、マスク条件及び基板条件に基づいて前記露光装置の結像性能に関する情報をシミュレーションにより準備する工程を含むことが好ましい。

【0021】本発明の好適な実施の形態によれば、前記基板条件は、露光すべき基板の構造及び該基板上のレジストの種類を更に含むことが好ましい。

【0022】本発明の好適な実施の形態によれば、前記データ処理工程は、基板上に形成されるパターンの像強度分布、及びレジストプロファイルに関する情報をシミュレーションにより準備する工程を含むことが好ましい。

【0023】本発明の好適な実施の形態によれば、前記データ処理工程は、解像力、線幅精度、線幅均一性、パターン歪み及びディストーションの少なくとも1つの情報をシミュレーションにより準備する工程を含むことが好ましい。

【0024】本発明の好適な実施の形態によれば、前記装置の使用に関連する条件は、前記露光装置についての目標性能を含み、前記データ処理工程は、前記露光装置の結像性能、アライメント精度、スループット、ミックスアンドマッチ、ショット配置及びグローバルアライメントショット配置の少なくとも1つを最適化するための情報を準備する最適化工程を含むことが好ましい。

【0025】本発明の好適な実施の形態によれば、前記装置の使用に関連する条件は、目標結像性能を含み、前記データ処理工程は、目標結像性能に基づいて、前記露光装置を使用する際の条件を最適化するための情報を準備する最適化工程を含むことが好ましい。

【0026】本発明の好適な実施の形態によれば、前記最適化工程は、目標結像性能に基づいて、前記露光装置の照明モードを最適化するための情報、前記露光装置の投影光学系を最適化するための情報、及び、露光に供するマスクを最適化するための情報の少なくとも1つを準備する工程を含むことが好ましい。

【0027】本発明の好適な実施の形態によれば、前記最適化工程による最適化結果をデータベースに登録する登録工程を更に含むことが好ましい。

【0028】本発明の好適な実施の形態によれば、前記データベースを顧客ごとに管理する管理工程を更に含む

ことが好ましい。

【0029】本発明の好適な実施の形態によれば、前記管理工程は、顧客に対して、前記データベースに登録されている情報のうち該顧客について登録されている情報についてのみアクセスを許可する工程を含むことが好ましい。

【0030】本発明の好適な実施の形態によれば、前記最適化工程は、目標結像性能に基づいて、前記露光装置の照明モードを最適化するための情報及び前記露光装置の投影光学系を最適化するための情報の少なくとも1つを準備する工程を含み、前記情報提供方法は、前記最適化工程によって準備された情報を前記露光装置に送信する工程を更に含むことが好ましい。

【0031】本発明の好適な実施の形態によれば、前記受信工程は、製造すべきデバイスに関するデバイス条件、製造すべきデバイスに関する初期マスクデザイン、前記露光装置の目標性能、及び、前記露光装置に関する装置条件を前記顧客から受信する工程を含み、前記最適化工程は、前記受信工程で受信された情報に基づいて、露光に供するマスクを最適化するための情報を準備する工程を含み、前記情報提供方法は、前記最適化工程で準備されたマスクを最適化するための情報をマスクCAD提供者に送信し、前記マスクCAD提供者にマスクを修正するための情報を準備させると共に該情報を前記顧客に送信させる工程を更に含むことが好ましい。

【0032】本発明の好適な実施の形態によれば、前記最適化工程は、光学的近接補正量及び移位相シフトマスク補正量の少なくとも一方を最適化するための情報を準備する工程を含むことが好ましい。

【0033】本発明の好適な実施の形態によれば、前記受信工程及び前記送信工程における通信をインターネット又は専用回線を介して行うことが好ましい。

【0034】上記の情報提供方法は、例えば、コンピュータソフトウェアにより制御され得る。

【0035】本発明の他の側面は、データ通信ネットワークを利用して顧客が使用する装置についての情報を顧客に提供する情報提供システムに係り、装置の使用に関連する条件を前記データ通信ネットワークを介して前記装置を使用する顧客から受信する受信装置と、前記装置の供給者の管理下にある前記装置についての非公開の装置データを利用して、前記受信装置で受信された条件の下での前記装置についての情報を準備するデータ処理装置と、前記データ処理装置で準備された情報を前記データ通信ネットワークを介して前記顧客に送信する送信装置とを含むことを特徴とする。この情報提供システムは、例えば、ネットワークインターフェース等の通信機能を有する一般的なコンピュータにソフトウェアを組み込むことにより構築され得る。

【0036】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態

を説明する。

【0037】本発明の好ましい実施の形態では、サービス提供者が、インターネットや専用回線等のデータ通信ネットワークデータ通信ネットワークを介して、露光装置（例えば、半導体露光装置）等の装置の使用に関連する条件（例えば、装置使用条件、基板条件、マスク条件、目標性能等）を顧客から受信し、装置供給者の管理下にある非公開の装置データを利用して、受信に係る条件の下での該装置についての情報（例えば、装置の性能、最適条件）を準備し、その結果を顧客に返信する。

【0038】性能シミュレーションは、例えば、装置使用条件、基板条件、マスク条件、装置の現行の性能を示す性能データ、及び、装置の最終性能に反映される中間性能を示す中間データ等を装置の使用に関連する条件として顧客からデータ通信ネットワークデータ通信ネットワークを介してサービス提供者が受信し、これらを入力として、サービスの提供者のコンピュータに搭載された性能シミュレーションソフトウェアにより実行され得る。性能シミュレーションの結果は、データ通信ネットワークデータ通信ネットワークを介して顧客に送信される。

【0039】最適化は、例えば、目標性能を装置の使用に関連する条件として顧客からデータ通信ネットワークデータ通信ネットワークを介してサービス提供者が受信し、これらを入力として、サービスの提供者のコンピュータに搭載された最適化ソフトウェアにより実行され得る。最適化の結果は、データ通信ネットワークデータ通信ネットワークを介して顧客に送信される。最適化の結果と共に、必要に応じて、最適条件の下での装置の性能についての性能シミュレーションソフトウェアによるシミュレーション結果も顧客に送信され得る。

【0040】図1は、本発明の第1の実施形態による半導体露光装置についての情報提供システムの概略構成を示す図である。この実施形態では、サービス提供者が装置供給者を兼ねている。サービス提供者（装置供給者）のコンピュータシステム100は、非公開の装置データ110、性能シミュレーションソフトウェア120、性能最適化ソフトウェア130、非公開の最適結果データベース140を含み、インターネットあるいは専用回線等のデータ通信ネットワークデータ通信ネットワーク400を介して1又は複数の顧客200と接続されている。コンピュータシステム100のハードウェア構成としては、例えば、CPU、RAM、ROM、ハードディスク、通信装置（例えば、モデム、ルーター等のネットワークインターフェース）、キーボード、ディスプレイ等を含む一般的なコンピュータシステムのハードウェア構成を採用し得る。なお、以下において、サービス提供者（装置供給者）とは、サービス提供者（装置供給者）自体、あるいは、そのコンピュータシステムを意味するものとする。

【0041】非公開装置データ110としては、半導体露光装置250の設計データ、該装置の製造データ、該装置の性能実測データ、該装置の各種設定値、該装置の各種許容誤差等がある。特に、半導体露光装置の投影光学系の設計データ、該投影光学系の製造データ、該投影光学系の収差計算値、該投影光学系の収差実測値は、装置供給者固有のノウハウとして典型的には顧客に対して非公開とされる。

【0042】性能シミュレーションソフトウェア120には、例えば、半導体露光装置250の投影光学系の結像性能についてのシミュレーションソフトウェア、アライメント精度についてのシミュレーションソフトウェア、スループットについてのシミュレーションソフトウェア等が含まれ得る。これらは必ずしも非公開でなくてもよい。例えば、投影光学系の結像性能についてのシミュレーションソフトウェアは誰もが入手可能な市販ソフトウェアであってもよい。

【0043】性能シミュレーションソフトウェア120は、顧客条件（例えば、装置使用条件、基板条件、マスク条件）が与えられたときに、半導体露光装置250の性能をシミュレーションするソフトウェアであるが、一方、最適化ソフトウェア130は、目標性能を得るための最適顧客条件を求めるためのソフトウェアであり、例えば、結像性能、アライメント精度、スループット、装置間重ね合せ精度（ミックスアンドマッチ）、ショット配置、グローバルアライメント（GA）ショット配置等を最適化するソフトウェア等が含まれ得る。

【0044】最適化結果データベース140は、上記の各種最適化ソフトウェアによる最適化結果をデータベース化したものである。顧客条件（例えば、装置使用条件、基板条件、マスク条件）が既に最適化がなされた顧客条件に近い場合は、このデータベース140から最適化結果を検索することにより、最適化ソフトウェアによる最適化を省略することができる。あるいは、検索で求められた最適化結果を出発点として新たに微小修正のための最適化のみを行って最適化を簡略化することができる。

【0045】顧客200からサービス提供者（装置供給者）100に送信されるデータには、例えば、顧客条件210、性能データ220、中間データ230等が含まれ得る。顧客条件210には、目標性能、装置の使用条件、半導体基板条件、マスク条件等が含まれ得る。性能データ220には、顧客200に納められた半導体露光装置250についての現行条件による結像性能、アライメント性能、スループットの実測値等が含まれ得る。中間データ230は、最終性能ではないが最終性能に反映され得る中間性能に関するデータであり、例えば、半導体露光装置250の投影光学系について該装置上で計測した収差実測値や、該装置においてアライメントマークを計測したときの電気信号等が含まれ得る。

【0046】これらの顧客条件210、性能データ220及び中間データ230は、データ通信ネットワークデータ通信ネットワーク400を介してサービス提供者（装置供給者）100に送信され、当該半導体露光装置250についての固有の装置データ110とともに、当該半導体露光装置250についての固有の性能シミュレーションソフトウェア120及び／又は最適化ソフトウェア130に提供される。性能シミュレーションソフトウェア120は、提供されたデータに基づいて性能シミュレーションを実行し、その結果をデータ通信ネットワークデータ通信ネットワーク400を介して該当する顧客200に返信する。また、最適化ソフトウェア130は、提供されたデータに基づいて最適化を実行し、その結果をデータ通信ネットワークデータ通信ネットワーク400を介して該当する顧客200に返信する他、最適化結果データベース140に対応する顧客条件210、性能データ220及び中間データ230と共に登録する。顧客200は、受信したシミュレーション結果あるいは最適化結果に基づいて新しい顧客条件をサービス提供者（装置供給者）100に送信して性能シミュレーションソフトウェア120に再度シミュレーションを実行させたり、最適化結果を半導体露光装置250に反映させて装置性能を改善したりすることができる。あるいは、サービス提供者（装置供給者）100は、データ通信ネットワークデータ通信ネットワーク400を介して該当する半導体露光装置250に直接的に最適化結果を提供して当該半導体露光装置250を制御することもできる。

【0047】結像性能の最適化においては、顧客のマスクパターン条件を固定せずに変化させながら最適化を行う必要がある場合がある。特に、結像性能の限界を追求する場合はマスクパターンの最適化が重要になってくる。図1のサービスシステムはデータ通信ネットワークデータ通信ネットワーク400に接続されたマスクCADシステム300を更に備えており、マスクパターン条件も含めて結像性能の最適化を行うことができる。ここで、マスクCADシステム300の所有者はマスクデザイン業者でも顧客自身でもサービス提供者（装置供給者）でもよい。

【0048】結像性能データは、例えば、露光された半導体基板のパターンを自動的に測定、検査する検査装置により得られる。図1の情報提供システムは、データ通信ネットワークデータ通信ネットワーク400に接続された検査装置500を更に備えており、この検査装置500で得られた結像性能データは、顧客及び／またはサービス提供者にデータ通信ネットワークデータ通信ネットワーク400を介して送信され得る。このような実測された結像性能データを利用することによって性能改善のための繰り返し時間が短縮され得る。

【0049】図2は、サービス提供者と装置供給者が別

の場合における情報提供システムの概略構成を示す図である。サービス提供者のコンピュータシステム100aは、性能シミュレーションソフトウェア120と最適化結果データベース130を含み、装置データ110は、装置供給者100bの管理下であり、サービス提供者100aによる利用に供される。サービス提供者は、典型的には装置供給者100aに対して機密保持義務を負う。これに加えて、あるいは、これに代えて、装置提供者100bからサービス提供者のコンピュータシステム100aに提供される装置データ110を暗号化し、性能シミュレーションソフトウェア120及び最適化ソフトウェア130がシミュレーション及び最適化を行うためにのみ利用可能にしてもよい。

【0050】なお、装置データ110、性能シミュレーションソフトウェア120、最適化ソフトウェア130、最適化結果データベース140の所有者は、図1及び図2の例に限らず、種々の組合せが考えられ、極端な場合にはサービス提供者はこれらのいずれも所有せずにサービスシステムの提供、管理、課金、集金等のみを行ってもよい。

【0051】サービス提供者と顧客との間のデータ通信は、個々の露光装置250が内蔵するコンピュータとサービス提供者のコンピュータシステムとの間で直接的に行ってもよい。しかしながら、前述の特開平10-97966号の図1に示されているように、通常は、顧客には装置供給者が納入した露光装置が複数台設置されており、それらはLANで繋がっている。そこで、サービス提供者と顧客との間のデータ通信は、顧客に納入された複数の露光装置を管理するホストコンピュータとサービス提供者のコンピュータシステムとの間で行ってもよい。

【0052】最適化結果データベース140は、顧客ごとに個別に管理され、顧客条件及びそれに対応する最適化結果データベース140は、該当する顧客（すなわち、当該顧客条件等を送信した顧客）からはアクセス可能となっているが他の顧客からはアクセスできないように、パスワード等を利用したセキュリティシステムにより保護されている。ただし、サービス提供者は、受信した顧客条件に基づき過去の類似する顧客条件の最適化結果を検索する際に、全ての顧客の最適化結果データベース140にアクセスして最良の最適化結果を検索することができる。サービス料金は、例えば、性能シミュレーションや最適化等のサービスの内容、アクセス時間、優先度に基づいて定められ、実行したサービス内容を示す明細は自動的に記録され、顧客への課金が自動的になされる。

【0053】図3は、性能シミュレーションソフトウェア130の1つである結像性能シミュレーションソフトウェアによる結像性能シミュレーションの詳細を示す。顧客からサービス提供者に送信されてくる照明モード（装置使用条件の一例）301は、サービス提供者の結

像性能シミュレーションソフトウェアにより有効光源振幅分布 311 に変換される。照明モード 301 としては、通常の円形照明の他に、いわゆる変形照明である輪帯照明や四重極照明等があり、更にそれぞれの照明モードの中には投影光学系の入射瞳面における照明直径や照明座標位置等の諸元の異なる種々のモードがある。

【0054】顧客からサービス提供者に送信されてくるマスクパターンデータ（マスク条件の一例）302 は、結像性能シミュレーションソフトウェアによりマスク透過率振幅分布（物体振幅分布）312 に変換される。位相シフトマスクの場合は、この振幅分布は正の値だけではなく負の値もとることになり、一般には複素数の値をもつ。

【0055】半導体露光装置 250 の投影光学系の収差に関するデータ 313 は、装置供給者が自己のためのみ保管しているデータであり、顧客には公開されないことが多い。この収差は、投影光学系の設計データあるいは製造データから計算される計算収差であってもよいし、実際に製造された投影光学系の号機ごとの実測収差であってもよい。

【0056】顧客からサービス提供者に送信されてくる基板条件 303 には、基板構造及びレジストの種類等が含まれ得る。基板構造とは、例えば、基板を構成する種々の材料名、その厚さ、断面形状等である。材料名に基づいて、結像性能シミュレーションソフトウェアは、データベースに登録されたデータを利用して屈折率、吸収率等の光学的定数を決定し、基板の光学的構造 314 を決定する。また、レジストの種類に関する情報に基づいて、結像性能シミュレーションソフトウェアは、データベースに登録されたデータを利用してレジストの光学的定数や感光特性 314 を決定する。

【0057】有効光源振幅分布 311、物体振幅分布 312 及び投影光学系の収差 313 に基づいて、結像性能シミュレーションソフトウェアは、基板上に形成されるパターンの像強度分布（結像性能）321 を演算する。この結像性能シミュレーションソフトウェアは、サービス提供者や装置供給者のみが利用可能なソフトウェアであってもよいし、不特定の者が利用可能なソフトウェア、例えば ORA 社の CODEV、Sinclair Optics 社の OLSO SIX 等であってもよい。

【0058】レジストプロファイル 322 は、有効光源振幅分布 311、物体振幅分布 312、投影光学系の収差 312 に加えて基板及びレジストの光学的構造とレジストの感光特性 314 に基づいて求められる。レジストプロファイルを求めるための不特定の者が利用可能なソフトウェアとして、例えば Finle Technologies 社の Pro lith 3D、SIGMA-C 社の SOLID-C 等がある。

【0059】像強度分布 321 及びレジストプロファイル 322 は、ウェーハ内の各ショットあるいはショット内の各点について求められ、これらのデータを処理して

解像力、線幅精度、線幅均一性、パターン歪み、ディストーション等 323 が求められる。これらのシミュレーション結果は前述のようにデータ通信ネットワークデータ通信ネットワークを介して顧客に返送される。

【0060】図 4 は、性能シミュレーションを伴う最適化のフローの一例である。この最適化は、サービス提供者のコンピュータシステム 100（100a）により実行される。なお、このフローに示す処理は、コンピュータシステム 100 に搭載されたソフトウェア（情報提供ソフトウェア）により制御され得る。このソフトウェアは、例えば、CD-ROM 等のメモリ媒体に格納して配布され得る。また、このソフトウェアには性能シミュレーションソフトウェア 120 及び最適化ソフトウェア 130 が組み込まれていてもよいし、このソフトウェアが必要に応じて性能シミュレーションソフトウェア 120 及び最適化ソフトウェア 130 を呼び出してもよい。

【0061】まず、ステップ S401 で、顧客により目標性能がデータ通信ネットワーク 400 を介して入力され、ステップ S402 で、顧客により最適化すべき顧客条件（変数）の種類及び各性能の重要度がデータ通信ネットワーク 400 を介して入力される。ステップ S403 では、それらに基づいて目標到達度の尺度を提供する評価関数を決定する。この評価関数に従って演算された値が小さければ小さいほど目標到達度が高いと解釈される。ステップ S404 では、最適化の出発点として、現行の顧客条件、あるいは、最適化結果データベース 140 から検索される過去の類似する顧客条件を設定する。

【0062】ステップ S405 では、設定されている条件に従って最適化ソフトウェア 130 により最適化を実行する。最適化は、例えば後述の各種公知最適化アルゴリズムを用いて行われ得る。ステップ S406 では、最適化の結果に基づいて性能シミュレーションソフトウェア 130 により詳細な性能シミュレーションを実行する。この性能シミュレーションの結果（あるいは、最適化結果）は、必ずしも顧客が満足することができるものではない。例えば、出発点や評価関数の設定が不適切であれば、性能シミュレーションの結果は顧客が満足することができるものではないであろう。

【0063】ステップ S408 で、性能（性能シミュレーションの結果）が顧客が満足する性能（目標性能を満足する性能）あるか否かを判断し、満足するものでない場合には、ステップ S401～S404 の全部または一部が再度実行される。ここで、性能シミュレーションの結果が顧客にとって満足であるか否かは、例えば、シミュレーション結果が目標性能に到達しているか否かに基づいて判断してもよいし、データ通信ネットワーク 400 を介してシミュレーション結果を顧客に送信し、顧客に判断させてもよい。

【0064】典型的には、性能が顧客にとって不満足な場合には、出発点の設定（S404）あるいは評価関数

の決定(S403)がやり直され、再度最適化(S405)及び性能シミュレーション(S406)が実行され、それでも満足な性能が得られない場合には変数の選択(S402)あるいは目標性能の設定(S401)がやり直され、再度最適化(S405)及び性能シミュレーション(S406)が実行される。満足な性能が得られた場合(S407において“Yes”)は、ステップS409で、最適化結果が最適化結果データベース140に登録されると共に顧客200に送信される。ここで、この最適化結果と共に性能シミュレーションの結果も顧客200に送信することが好ましい。

【0065】図5は、半導体露光装置250の照明系の輪帯照明条件を最適化する一例を示す図である。この例では、露光ショット内の9点のパターン線幅目標精度 $0.2 \pm 0.02 \mu\text{m}$ が目標性能である。また、顧客が最適化を望む条件(変数)は、照明系の輪帯照明条件である投影光学系の入射瞳直径で規格化された規格化外径 R_1 及び同様に規格化された規格化内径 R_2 である(図5(a)及び図5(b)参照)。例えば、 R_1 、 R_2 の最適化のための出発点として顧客が現在使用している値、例えば $R_1=0.5$ 、 $R_2=0.1$ が設定される。任意の(R_1 、 R_2)に対する9点の線幅のシミュレーション値を $W_1(R_1, R_2)$ 、 $W_2(R_1, R_2)$ 、 \dots 、 $W_9(R_1, R_2)$ とし、これらの値の目標値からのずれ $W_1(R_1, R_2) - 0.2 \mu\text{m}$ 、 $W_2(R_1, R_2) - 0.2 \mu\text{m}$ 、 \dots 、 $W_9(R_1, R_2) - 0.2 \mu\text{m}$ の二乗和に適当な係数 K を掛けた値 $M(R_1, R_2)$ を評価関数と定義し、この値を最小にする(R_1 、 R_2)を求めれば顧客要求条件に対する最適化が行われたことになる。この例の場合は変数が二つであるので取り得る(R_1 、 R_2)の組合せに対してきめ細かく性能シミュレーションを実行して最適な(R_1 、 R_2)の組合せを選んでもよいが、一般には顧客要求条件(目標性能)が多数あり、したがって最適化すべき変数が多数あるので、このような方法での最適化は効率が悪い。変数が多数の場合は、例えば、公知の各種の最適化アルゴリズム、例えば、least squares 法、damped least squares 法、直交化法等を用いて出発点から逐次最適化ステップ(S405)を実行しながら最適点を求めればよい(図5(c)参照)。これらはレンズ自動設計における最適化手法でよく知られており、例えば、前二者は共立出版発行の松居吉哉著「レンズ設計法」131ページに解説されている。

【0066】このようにして求められた最適 R_1 (輪帯照明の規格化外径)、 R_2 (輪帯照明の規格化内径)は、最適化結果データベース140に登録されると同時に顧客200に送信され、顧客200により半導体露光装置250の照明モードが変更される。あるいは、 R_1 、 R_2 データを直接、半導体露光装置250の照明系の制御系(不図示)に送信し、このデータに基づいて照明系の照明モードを自動的に最適化してもよい。照明モードの変更を実現する手段としては、例えば特開平5-251308に開示されている手段を用いることができる。

【0067】照明モードを最適化した後、更に、半導体露光装置250の投影光学系を最適化する一例を図6を用いて説明する。図6に示す例の場合、投影光学系610の適当な三つのレンズの基準位置からの距離 D_1 、 D_2 、 D_3 及びNA絞直径 P をそれぞれ微小変化させて顧客要求条件を満たす最適なレンズ位置及び最適NAを求める方法を説明する。三つのレンズとして、それぞれのレンズ位置変化に対してそれぞれ球面収差、コマ収差及び非点収差の変化が他の収差の変化に比較して相対的に大きいレンズを選ぶ。そして、これらのレンズの位置の最適化のための出発点を現行のレンズ位置とする。照明モードの最適化の場合と同様に任意の(D_1 、 D_2 、 D_3 、 P)の値に対する9点の線幅のシミュレーション値を $W_1(D_1, D_2, D_3, P)$ 、 $W_2(D_1, D_2, D_3, P)$ 、 \dots 、 $W_9(D_1, D_2, D_3, P)$ とし、これらの値の目標値からのずれ $W_1(D_1, D_2, D_3, P) - 0.2 \mu\text{m}$ 、 $W_2(D_1, D_2, D_3, P) - 0.2 \mu\text{m}$ 、 \dots 、 $W_9(D_1, D_2, D_3, P) - 0.2 \mu\text{m}$ の二乗和に適当な係数 K を掛けた値 $M(D_1, D_2, D_3, P)$ を評価関数と定義し、この値を最小にする(D_1 、 D_2 、 D_3 、 P)を求めれば顧客要求条件に対する最適化が行われたことになる。この最適化は、照明モードの最適化と同様に(D_1 、 D_2 、 D_3 、 P)の組合せに対してきめ細かく性能シミュレーションを実行して最適な(D_1 、 D_2 、 D_3 、 P)の組合せを選んでもよいが、例えば前述の各種の公知の最適化アルゴリズムを用いて、出発点から逐次最適化ステップ(S405)を実行しながら最適点を求めてもよい。このようにして求められた最適値(D_1 、 D_2 、 D_3 、 P)は投影光学系制御データとしてサービス提供者から直接投影光学系制御系601に送信され、このデータに基づいて第1、第2、第3レンズ駆動部602、603、604及びNA絞径変更部605により投影光学系610のレンズ位置及びNAが自動的に最適化される。

【0068】照明系と投影光学系は個別に最適化する必要はなく、同時に最適化してもよい。例えば、照明系の変数として円形照明の投影光学系入射瞳充足度(σ)及び投影光学系のNAを選んで最適化することができる。

【0069】図7は、顧客条件のうちマスク条件を最適化する一例を示す図である。顧客200からはデバイス条件261、初期マスクデザイン262、目標性能263及び装置条件264がサービス提供者(この例では装置供給者を兼ねる)のコンピュータシステム100及びマスクCAD提供者のコンピュータシステム310に送信される。デバイス条件は、例えばチップサイズ、最小線幅、最小パターンサイズ等を含み、初期マスクデザインは、装置供給者の管理下にある投影光学系データを考慮せずに装置購入時の装置仕様のみに基づいて設計されたマスクパターンデータであり、目標性能は、例えばチップ内の複数特定パターンの線幅精度、線長精度、パターン角の歪み量、パターンの位置ずれ等を含み、装置条件は、例えば露光装置の機種、号機番号、投影光学系のNA、使用される照明モード等を含む。サービス提供者の

コンピュータシステム100は、これらの情報及びサービス提供者の管理下にある投影光学系データ（例えば、設計データ、製造データ、計算収差、実測収差等）151に基づいて、顧客200が要求する目標性能に対応する結像性能を結像性能シミュレーションソフトウェア121を用いて算出し、目標性能とのずれを確認する。更に、サービス提供者のコンピュータシステム100は、このずれをマスクデザインを変更することによって補正すべく、光学的近接補正量（以下OPC）、位相シフトマスクパターン補正量（以下PSM）を変数とし、各性能と各目標性能とのずれの二乗和を評価関数として、前述のような最適化アルゴリズムを用いた最適化ソフトウェア131により顧客指定の複数特定パターンに対する最適化OPC及び最適化PSMを算出する。なお、OPCとPSMが変数としてとられた場合、これらの値に基づいて図3における物体振幅分布312自体に変更が加えられる点が前述の照明条件の最適化及び投影光学系の最適化とは異なるが、最適化の手法は同様のものでよい。算出された最適化OPCデータ及び最適化PSMデータはマスクCAD提供者のコンピュータシステム700に送信される。

【0070】マスクCAD提供者のコンピュータシステム700は、顧客200から受信したデバイス条件とサービス提供者のコンピュータシステム100から受信した最適化OPCデータ及び最適化PSMデータに基づいてマスクCADソフトウェア701により種々の制約条件を考慮してマスク全面にわたりOPC及びPSMを算出し、この全面OPC及びPSMに基づいてマスク全面修正データを算出し顧客200に送信する。

【0071】性能シミュレーションソフトウェアによるシミュレーション結果と実際の性能は一致しない場合がある。これは、シミュレーション時間短縮のためにシミュレーションアルゴリズムが簡略化されていたり、リソグラフィプロセスの高度化にシミュレーションソフトウェアが追いついていない等の理由による。この不一致を修正するために適宜顧客から装置を実際に使用した性*

* 能データあるいは中間データがサービス提供者に送信され、これをモニターすることによりシミュレーション精度の向上がなされる。

【0072】以上は結像性能を例にとり本発明による半導体露光装置のサービスシステムを説明したが、シミュレーションソフトウェアは異なるものの、アライメント精度、スループット、装置間重ね合せ精度（ミックスアンドマッチ）、ショット配置、グローバルアライメントショット配置等の最適化及び最適化結果データベースについても同様の方法をとることができる。

【0073】上記の実施の形態は、半導体露光装置を対象としているが、本情報提供システムは、他のあらゆる装置（例えば、製造装置、処理装置、検査装置、ロボット等）についても適用し得る。

【0074】

【発明の効果】本発明によれば、データ通信ネットワークを利用することで、露光装置等の装置の使用に関連する条件（例えば、使用条件、目標性能）の下での該装置についての情報（例えば、性能、最適条件）を迅速に顧客に提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態による半導体露光装置についての情報提供システムの概略構成を示す図である。

【図2】本発明の第2の実施形態による半導体露光装置についての情報提供システムの概略構成を示す図である。

【図3】結像性能シミュレーションの詳細を示すフロー図である。

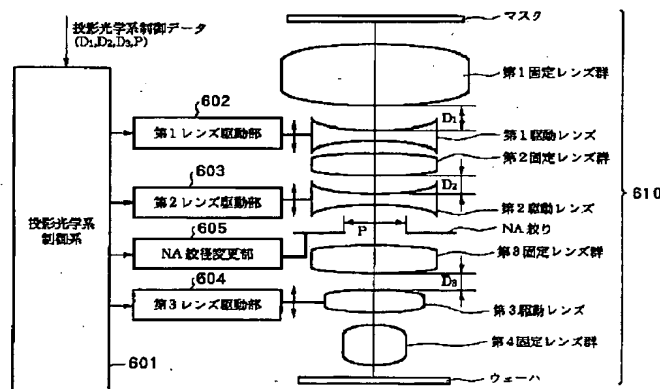
【図4】最適化のフローの一例を示す図である。

【図5】照明系の輪帯照明条件を最適化する一例を示す図である。

【図6】投影光学系を最適化する一例を示す図である。

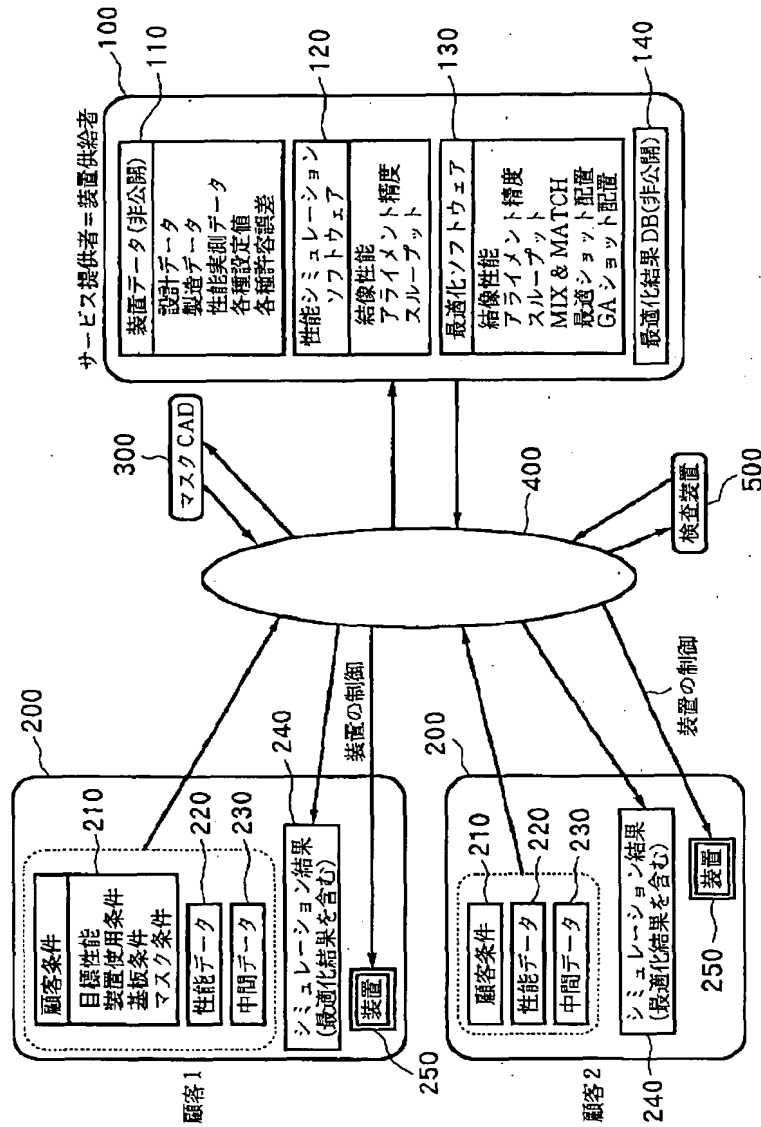
【図7】マスク条件を最適化する一例を示す図である。

【図6】

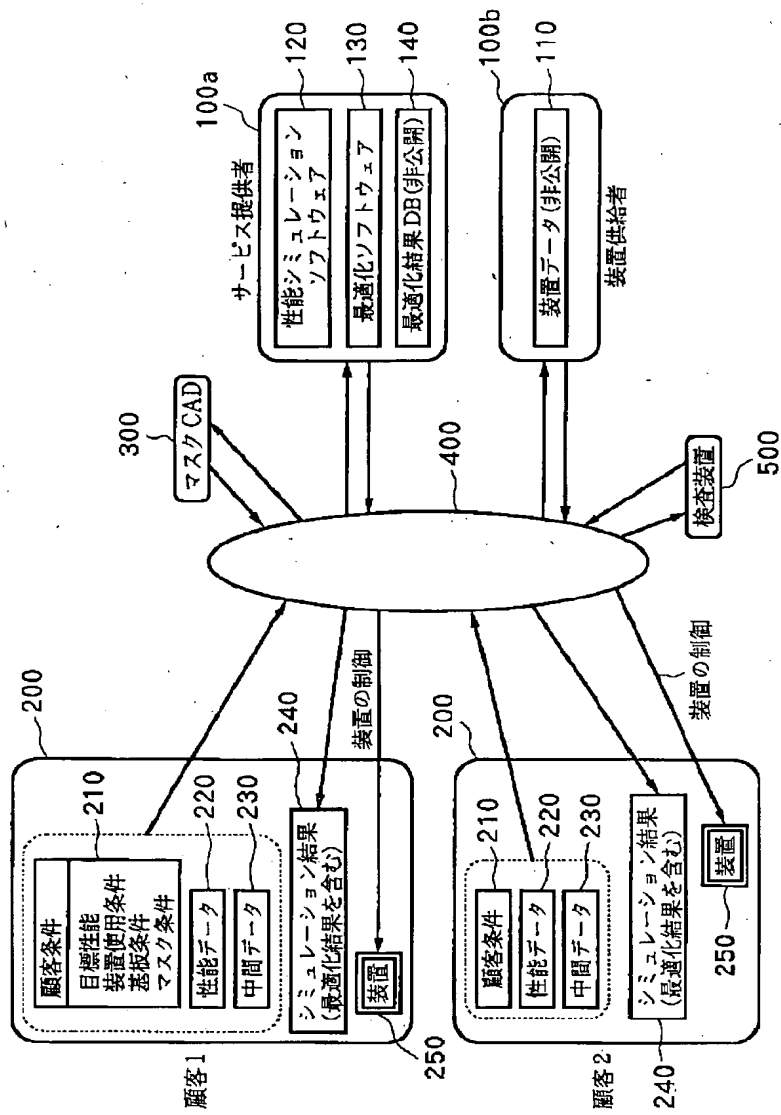


(11)

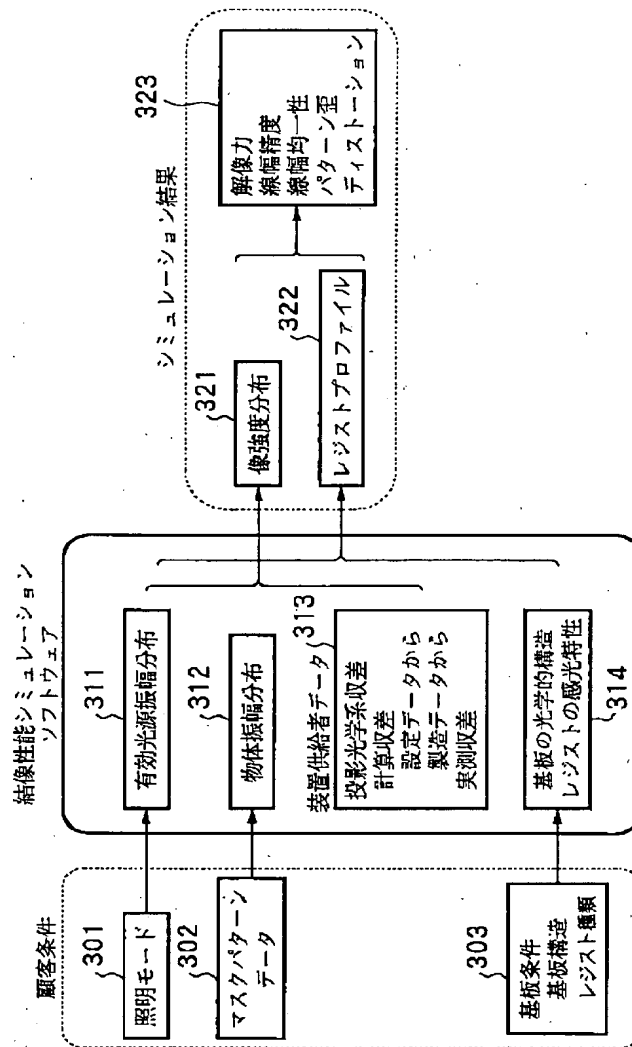
【図1】



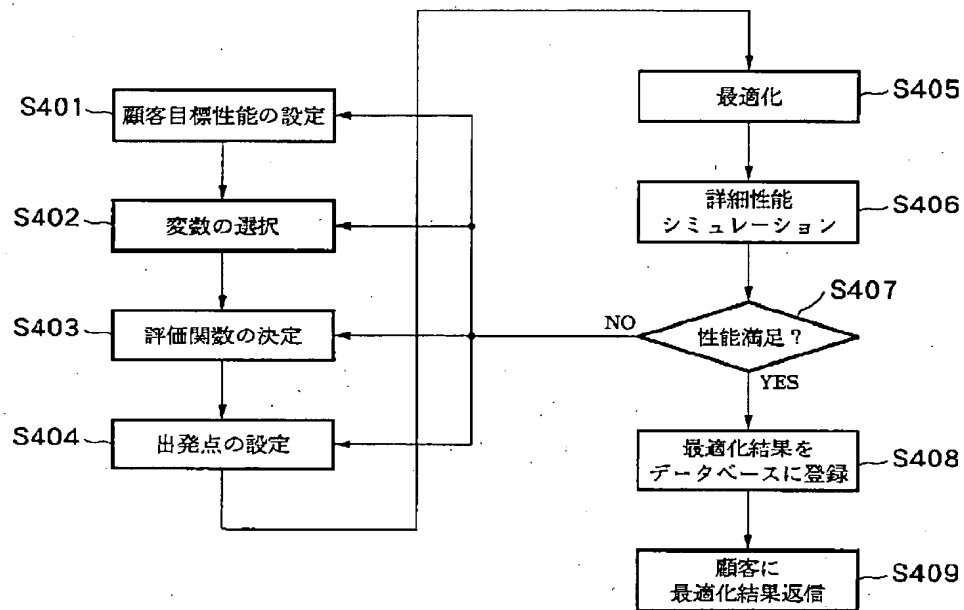
【図2】



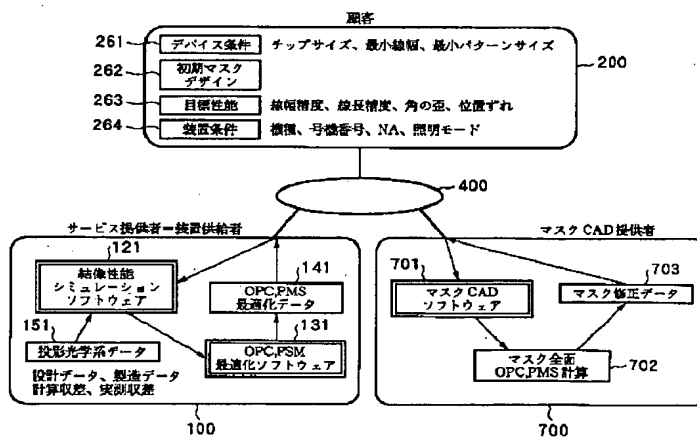
【図3】



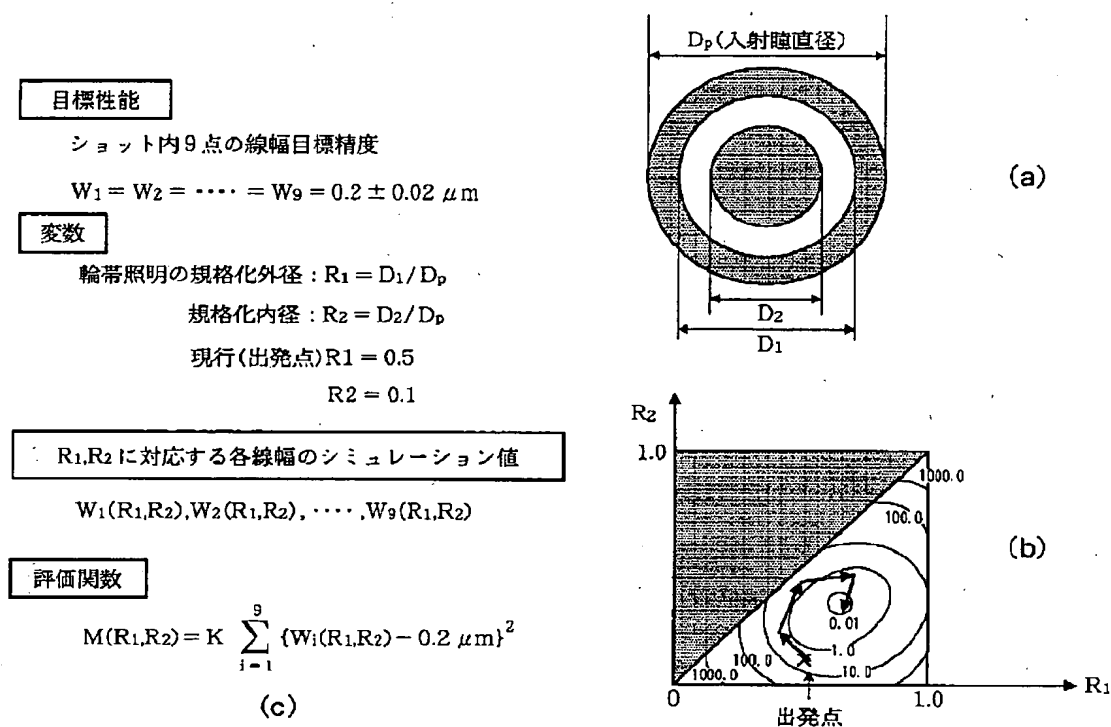
【図4】



【図7】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 水尻 薫
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内

(72)発明者 杉森 卓
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内

(72)発明者 大竹 雅裕
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内

(72)発明者 稲 秀樹
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内

(72)発明者 小倉 真哉
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内

(72)発明者 大串 信明
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
 ノン株式会社内

Fターム(参考) 5F046 DA30 DD06